



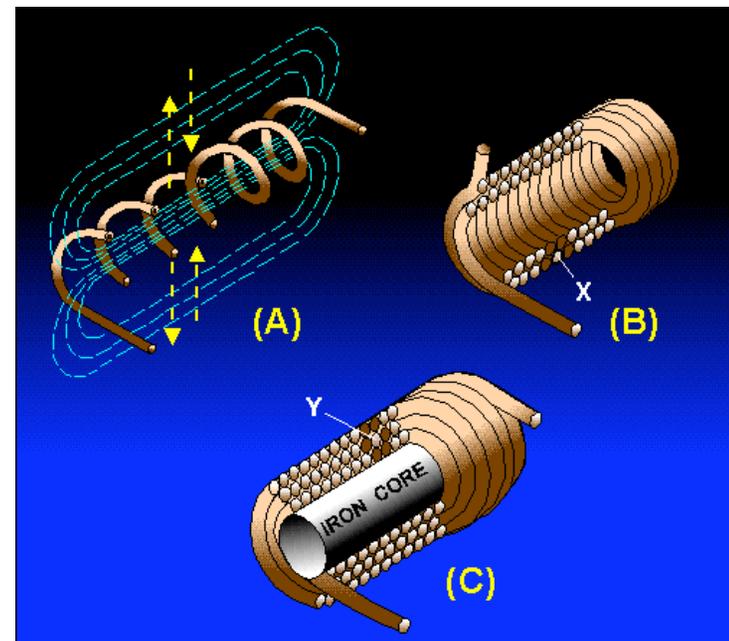
Métodos Experimentales
FI2003
Semestre primavera 2009
Clase #4
Nicolás Mujica
nmujica@dfi.uchile.cl

Clase #4

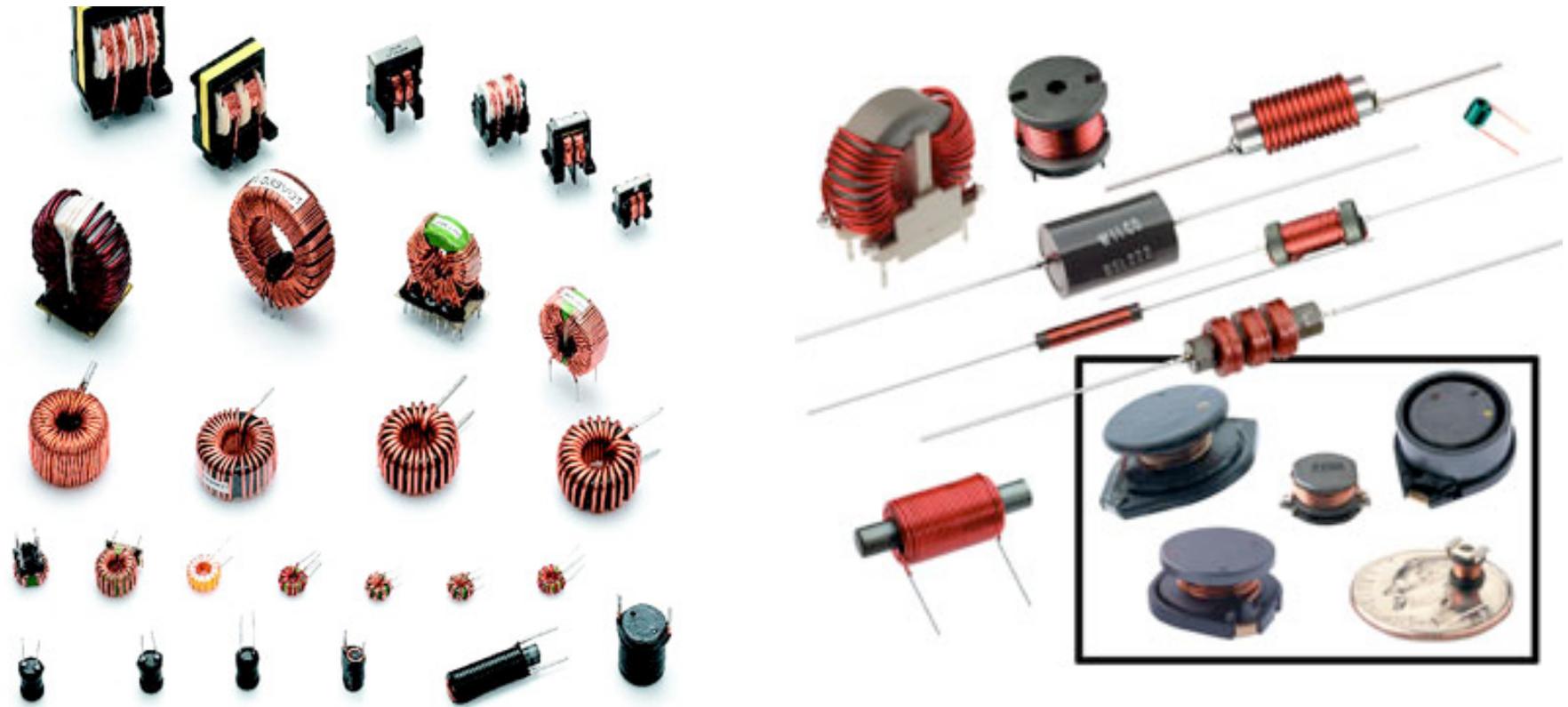
- Inductancia (Qué son, Ley de Faraday, funcionamiento)

Inductancia

- Es un dispositivo que pone resistencia al cambio de corriente en un circuito. Puede almacenar energía magnética. Consisten en un conjunto de espiras por el cual pasa una corriente, la cual produce un campo magnético. El cambio de flujo magnético produce una **fuerza electromotriz**.



Que parecen...



Ley de Faraday

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

Fuerza electromotriz

$$\epsilon = \oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

Flujo Magnético

$$\Phi = \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

La Ley de Inducción de Faraday establece que para obtener una corriente eléctrica en un hilo conductor que sea una frontera cerrada L de una superficie A , debe haber un flujo magnético variable en el tiempo a través de dicha superficie.

Ley de Faraday

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

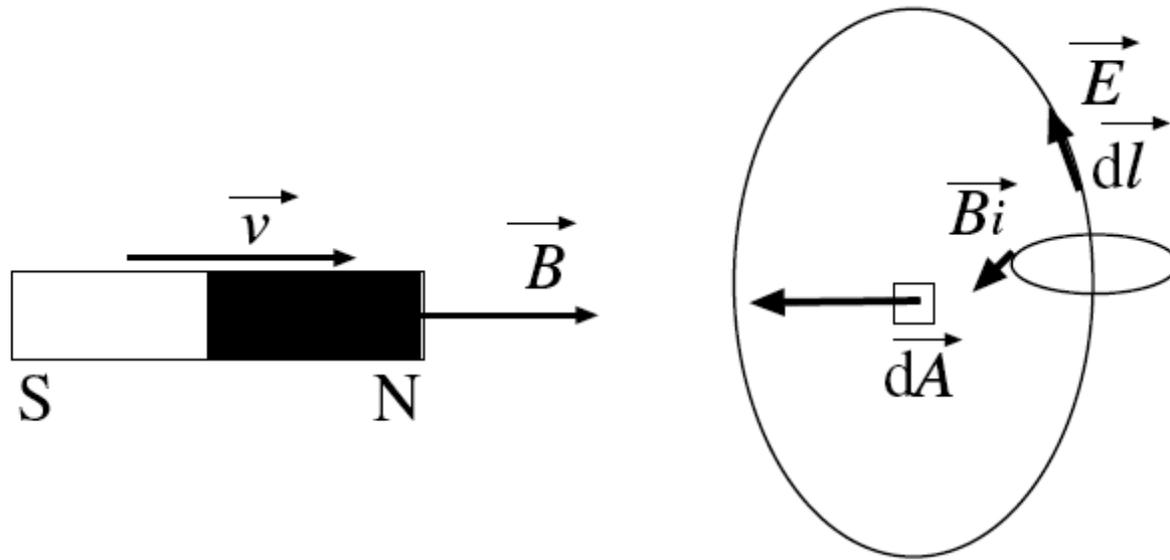
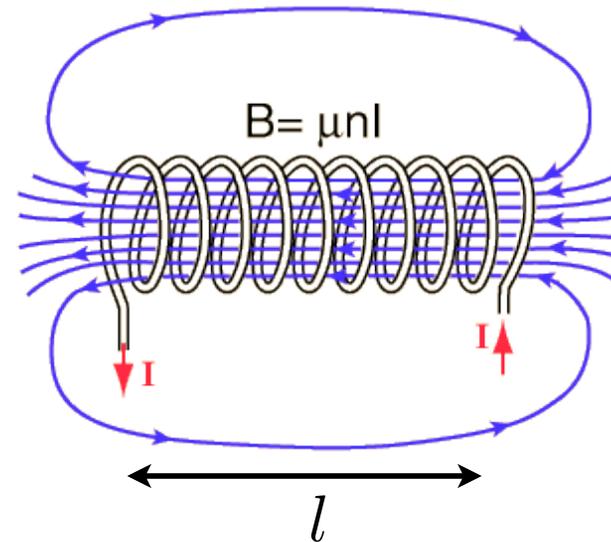


Figura 1: Un imán se acerca a una espira L , que encierra una superficie A , con velocidad v y con el polo Norte por delante. El flujo magnético variable en el tiempo induce un campo eléctrico \vec{E} , cuyo sentido de giro es tal que aplicando la regla de la mano derecha se induce un campo magnético en el centro de la espira que se opone al del imán que avanza.

Solenoides



The magnetic field is concentrated into a nearly uniform field in the center of a long solenoid. The field outside is weak and divergent.

Se puede calcular...

(<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/magnetico/cMagnetico.html>)

$$B = \frac{\mu N I}{l}$$

μ = permitividad magnética
(propiedad del material)

N = número de espiras

$$\Phi = N \cdot B \cdot A$$

Φ = flujo magnético total

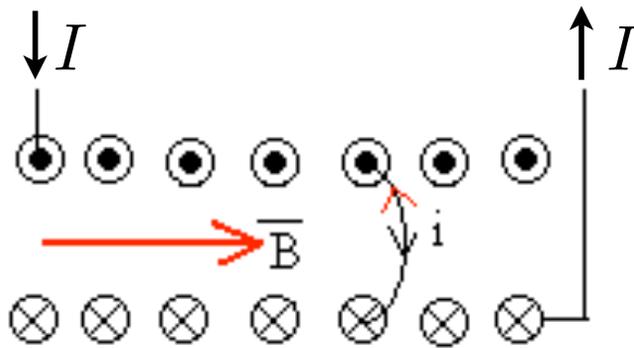
A = área de espiras

$$\Phi = \left(\frac{N^2 \mu A}{l} \right) I$$

↓
 L

Funcionamiento

Caso corriente I aumentando en el tiempo,
campo B crece con t también !!!

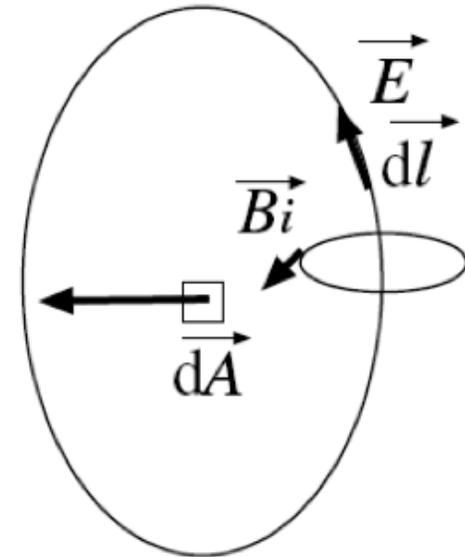


La intensidad i aumenta



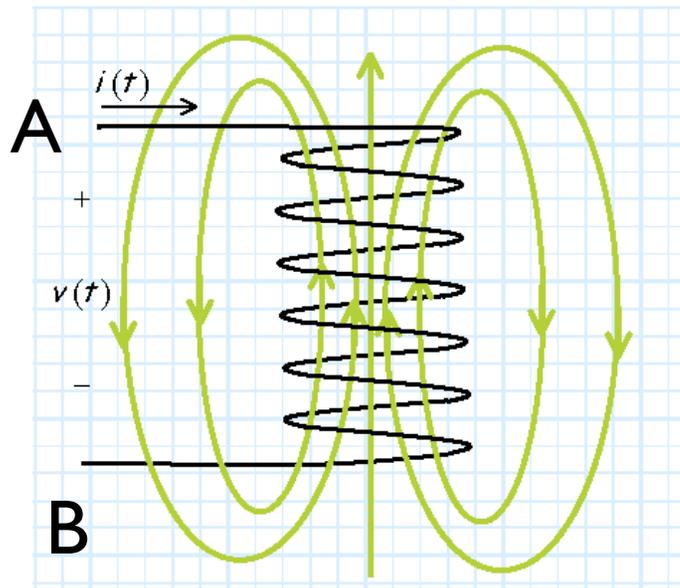
batería cargándose

\vec{B}
(creciendo)



El campo magnético inducido se opone al aumento de B y por lo tanto al aumento de la corriente I !!!

Funcionamiento



Regla: si $I(t)$ crece con el tiempo entonces $V_A > V_B$

$$\rightarrow V_L(t) = L \frac{dI}{dt}$$

Inductancia
Unidad: Henry
 $1 \text{ H} = 1 \text{ Wb}/1 \text{ A}$

Por definición:

$$L = \frac{\Phi}{I} = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

Depende del material y la geometría!

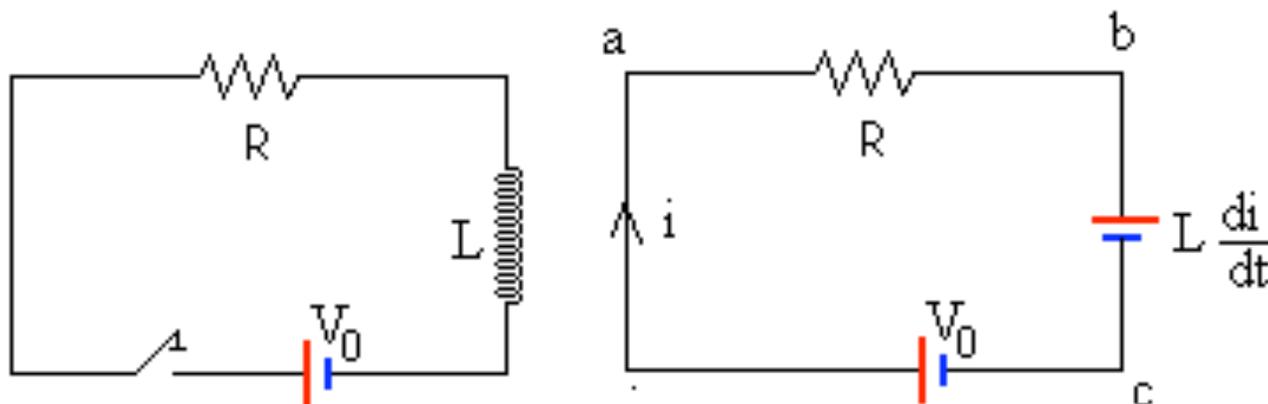
Análogo a $C = \frac{Q}{V} = \epsilon \frac{A}{d}$

Analogía LC

Condensador	Inductancia
Almacena energía en campo eléctrico	Almacena energía en campo magnético
Una vez que se carga la corriente se anula (“resistencia” infinita)	Una vez que se “carga” la caída de tensión se anula (“resistencia” cero)

Circuito RL

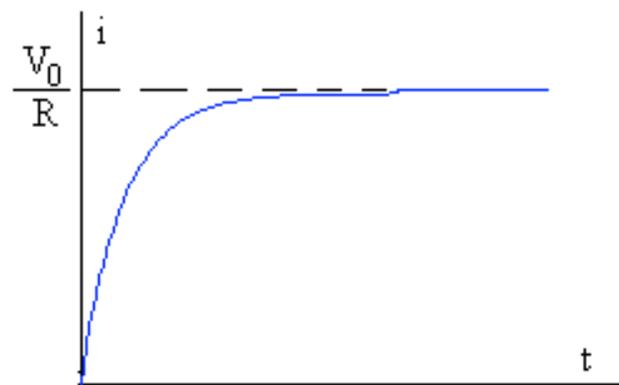
Establecimiento de corriente



$$V_{ab} + V_{bc} + V_{ca} = 0$$

$$IR + L \frac{dI}{dt} - V_0 = 0$$

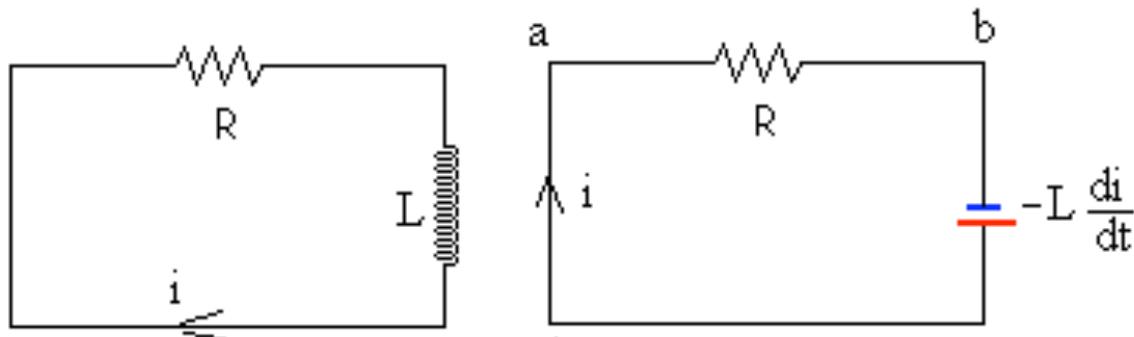
$$\rightarrow I(t) = \frac{V_0}{R} \left(1 - e^{-t/\tau} \right)$$



<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/induccin/autoinduccin/autoinduccin.htm>

Circuito RL

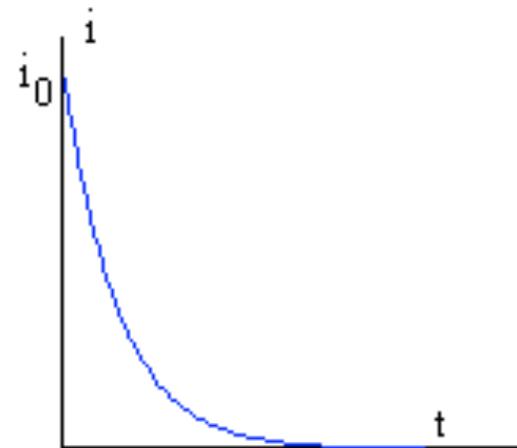
Caída de corriente



$$V_{ab} + V_{ba} = 0$$

$$RI + L \frac{dI}{dt} = 0$$

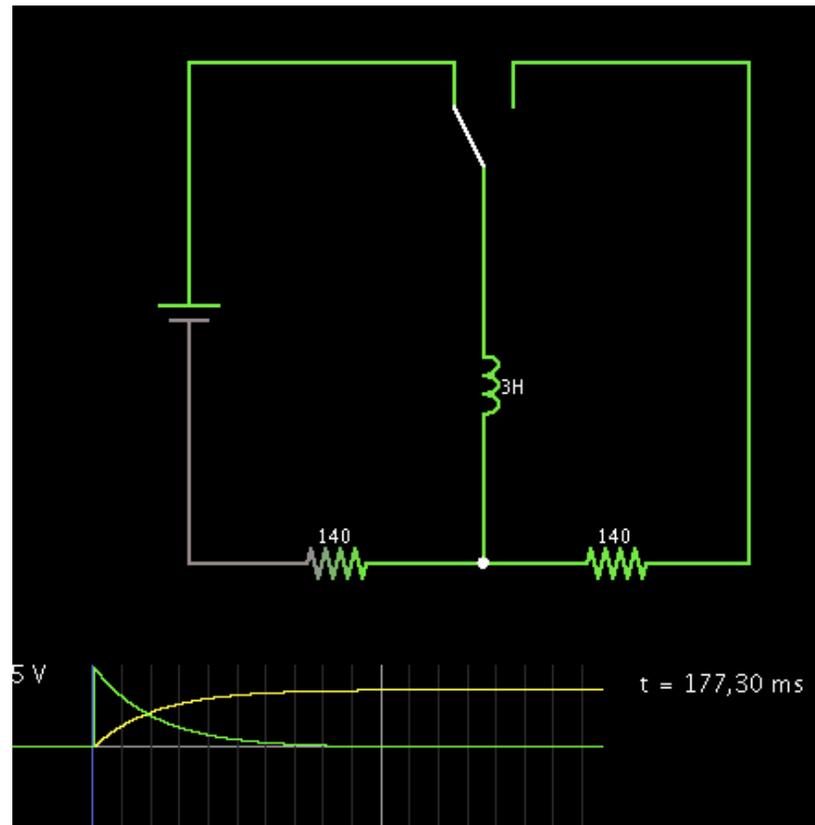
$$\rightarrow I(t) = I_o e^{-t/\tau}$$



<http://circuitscan.homestead.com/files/ancircp/rlcirttran.htm>

Circuito RL:Applet

<http://www.falstad.com/circuit/e-induct.html>



Circuito RLC

<http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/Elec/Transitoire/Condensateur I.html>

